

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International publication date
5 August 2004 (05.08.2004)

PCT

(10) International publication number
WO 2004/065882 A1

(51) International patent classification⁷: F28F 9/02, 9/04

(21) International application number: PCT/EP2003/012467

(22) International filing date: 7 November 2003 (07.11.2003)

(25) Language of filing: German

(26) Language of publication: German

(30) Data relating to the priority:
103 02 412.3 21 January 2003 (21.01.2003) DE

(71) Applicant (for all designated States except US): BEHR GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (US only): FÖRSTER, Uwe [DE/DE]; Altgorbitzer Ring 50, 01169 Dresden (DE).
MOLT, Kurt [DE/DE]; Ruländerweg 23, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

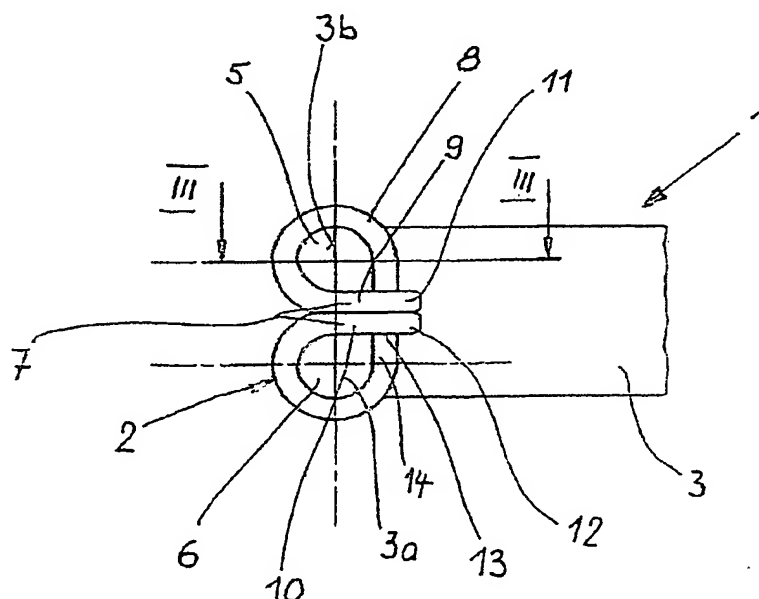
(74) Joint Representative: BEHR GMBH & CO. KG; Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(81) Designated states (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[continued on next page]

(54) Title: HEAT EXCHANGER, ESPECIALLY GAS COOLER

(54) Bezeichnung: WÄRMEÜBERTRAGER, INSBESONDERE GASKÜHLER



(57) Abstract: The invention relates to a heat exchanger, especially a gas cooler for a CO₂ coolant circuit of a motor vehicle air conditioning unit, comprising at least one collecting box that is divided into two longitudinal ducts by means of a longitudinal partition, and a series of flat tubes that are provided with ends which are accommodated within openings located in the collecting box and are fluidically connected to the longitudinal ducts.

[continued on next page]

WO 2004/065882 A1

(84) **Designated states (regional):** ARIPO patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

- *With International Search Report.*

For an explanation of the two-letter codes and the other abbreviations, reference is made to the explanations ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") at the beginning of each regular edition of the PCT Gazette.

Declaration under Rule 4.17

- *of inventorship (Rule 4.17(iv)) for the following designation US*

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler für einen CO₂-Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit mindestens einem Sammelkasten, der durch eine Längstrennwand in zwei Längskanäle unterteilt ist, und einer Reihe von Flachrohren mit Flachrohrenden, die in Öffnungen im Sammelkasten aufgenommen und mit den Längskanälen in Fluidverbindung stehen.

10 Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere einen Gaskühler für einen CO₂-Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

15 Wärmeübertrager für Klimaanlagen mit R134a als Kältemittel, z. B. Kondensatoren bestehen aus einem Wärmeübertragernetz mit Flachrohren sowie beidseitig des Netzes angeordneten Sammelrohren mit kreisförmigen oder anderem Querschnitt. Andere Wärmeübertrager für Klimaanlagen, z. B.
20 zweireihige Verdampfer nach der DE-A 198 26 881 der Anmelderin weisen einen in zwei Längskammern unterteilten Sammelkasten auf, der aus einer vorbereiteten Blechplatine durch Umbiegen der Randbereiche der Blechplatine hergestellt ist. Man erhält so eine mittige, doppelagige Längstrennwand, die mittels Zungen in Aussparungen eines ebenen Sammelkastenbodens fixiert ist. Im Boden sind zwei Reihen von Durchzügen für die beiden
25 Flachrohrreihen angeordnet, das heißt jede Längskammer kommuniziert mit einer Flachrohrreihe. Mit dieser Bauweise wird bereits eine relativ hohe Druckfestigkeit erzielt. Bei modernen Klimaanlagen, die CO₂ (R744) als Kältemittel verwenden, treten jedoch erheblich höhere Drücke auf, die ungefähr das Zehnfache betragen und die mit den herkömmlichen Bauweisen
30 für Wärmeübertrager nicht mehr zu bewältigen sind. Man hat daher in der WO 98/51 983 extrudierte Sammelrohre mit einer erhöhten Wandstärke vorgeschlagen, wobei ein Sammelrohr aus vier nebeneinander angeordneten kreisförmigen Strömungskanälen besteht. Die Herstellung eines solchen extrudierten Sammelrohres ist wegen der dafür benötigten Werkzeuge kosten-
35 aufwendig.

- 2 -

Ein anderer Typ von Sammelrohr wurde in der DE-A 199 06 289 vorgeschlagen, wobei ein Sammelrohr aus zwei oder drei extrudierten oder gepressten Teilen aufgebaut ist und zwei kreisförmige Strömungskanäle für das Kältemittel (CO₂) aufweist. Auch bei dieser Bauweise muss wenigstens ein Teil des Sammelrohres durch Extrusion oder andere aufwendige Umformverfahren hergestellt werden, was sich ungünstig auf die Herstellkosten des Wärmeübertragers, wie beispielsweise Gaskühler, auswirkt.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeübertrager der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass der Sammelkasten eine hohe Festigkeit bei geringem Gewicht aufweist und kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Wie an sich aus dem eingangs genannten Stand der Technik (DE-A 198 26 881) bekannt, ist der Sammelkasten einteilig ausgebildet und wird aus einem Blechstreifen derart gebogen, dass sich zwei Längskanäle ergeben, die allerdings – abweichend von diesem Stand der Technik – nur mit einer Flachrohrreihe in Fluidverbindung stehen. Durch diese Bauweise des Sammelkastens wird ein annähernd kreisförmiger Querschnitt und damit ein druckfester Sammelkasten ermöglicht. Die doppelagige Längstrennwand ist mittels Zungen in einem mittleren Bereich des Blechstreifens fixiert und verankert, was die Fertigung erleichtert und die Festigkeit erhöht.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung können die Zungen zur Fixierung der Längstrennwand entweder auf der den Flachrohren zugewandten oder abgewandten Seite angeordnet sein. Dies erhöht die Gestaltungsmöglichkeiten des Wärmeübertragers.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind in der Längstrennwand im Bereich der Flachrohrenden, welche in die Längskanäle hineinragen, Ausklinkungen angeordnet, in welche die Flachrohrenden eingreifen. Dadurch können die Flachrohre relativ weit – ungefähr bis zur Mitte – in den Sammelkasten hineingeschoben und mit einer maximalen Tiefe ausgebildet werden (die Tiefe des Flachrohres wird in Luftströmungsrichtung gemessen). Der Sammelkasten ist somit nur unwesentlich tiefer als das

Flachrohr. Damit kann vorteilhaft Platz für Umformungen oder durchzüge geschaffen werden.

5 In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind zwischen den Ausklinkungen und den Flachrohrenden Spalte belassen, die beispielsweise U-förmig ausgebildet oder nur seitlich oder oberhalb des Flachrohres angeordnet sein können. Vorteilhaft ist dabei, wenn die Ausklinkungen gleichzeitig als Anschlag für die Flachrohre dienen, wenn diese durch die schlitzförmigen Öffnungen in den Sammelkasten hineingeschoben werden. Dadurch
10 ergibt sich eine genaue Positionierung für die Flachrohre im Sammelkasten. Durch die Spalte erreicht man einen Druck- und Strömungsausgleich zwischen den beiden nebeneinander liegenden Längskanälen.

15 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann der Bereich des Sammelkastens, in dem die Aussparungen mit den Zungen angeordnet sind, etwas nach innen, d. h. in Richtung der Längstrennwand eingezogen werden, wodurch sich eine gewisse „Taillierung“ für den Querschnitt des Sammelkastens ergibt. Damit wird erreicht, dass die Querschnitte der Längskanäle noch mehr, d. h. über 270 Grad Umfang hinaus an einen
20 Kreisquerschnitt angenähert werden, was der Festigkeit und dem Gewicht zugute kommt.

Schließlich kann es auch vorteilhaft sein, die Querschnitte der beiden Längskanäle nicht gleich, sondern verschieden auszubilden, wobei auch die
25 Lage der Trennwand außermittig, d. h. asymmetrisch sein kann. Wesentlich bei der Gestaltung des Sammelkastens ist, dass die Zungen etwa rechtwinklig zum Verbindungsstreifen mit den Aussparungen angeordnet sind, um eine optimale Zugankerwirkung zu erzielen.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 eine perspektivische Teilansicht eines Gaskühlers,
- Fig. 2 einen Schnitt durch den Gaskühler gemäß Fig. 1,
- 35 Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III in Fig. 2,
- Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Gaskühlers,
- Fig. 5 einen Schnitt durch den Gaskühler gemäß Fig. 4,

- 4 -

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 5.,

Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Gaskühlers im Schnitt.

Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines Gaskühlers 1 mit einem Sammelkasten 2
5 und Flachrohren 3, die mit ihren Flachrohrenden 3a in den Sammelkasten 2
münden und in schlitzförmigen Öffnungen 4 aufgenommen sind. Zwischen
den Flachrohren 3 sind – was nicht dargestellt ist – Wellrippen zur Vergröße-
rung der luftseitigen Wärmeaustauschfläche vorgesehen. Der Gaskühler 1
ist insbesondere zur Verwendung in einem Kältemittelkreislauf mit CO₂ als
10 Kältemittel einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage geeignet, allerdings nicht auf
diese Anwendung beschränkt. Der Gaskühler wird primärseitig, d. h. in den
Sammelkästen und den Flachrohren von gasförmigem CO₂ bei einem Druck
von etwa 120 bar durchströmt und sekundärseitig von Umgebungsluft be-
aufschlagt; er hat die Aufgabe, das CO₂-Gas von einer Temperatur von ca.
15 150 Grad Celsius auf 50 Grad Celsius abzukühlen. Der hierbei auftretende
Druck beträgt etwa das Zehnfache gegenüber herkömmlichen Kondensato-
ren in einem Kreislauf mit dem Kältemittel R134a.

Fig. 2 zeigt den Gaskühler 1 gemäß Fig. 1 in einem Schnitt, wobei deutlich
20 wird, dass der Sammelkasten 2 einstückig ausgebildet ist. Er weist zwei
Längskammern 5, 6 auf, die durch eine doppelte Längstrennwand 7 vonein-
ander abgeteilt sind. Der Sammelkasten 2 ist aus einer Blechplatine bzw.
einem Blechstreifen 8 hergestellt, welcher äußere Randstreifen bzw. Längs-
ränder 9, 10 aufweist, die mit Zungen 11, 12 versehen sind. In der Mitte des
25 Blechstreifens 8 sind, entsprechend der Anordnung der Zungen 11, 12 Aus-
sparungen 13 angeordnet.

Der Sammelkasten 2 wird aus dem vorbereiteten, d. h. zugeschnittenen und
ausgestanzten Blechstreifen 8 in der Weise hergestellt, dass die Seiten mit
30 den Längsrändern 9, 10 zu etwa zylinderförmigen Kanälen 5, 6 umgebogen
und dass die Längsränder 9, 10 mittig und etwa senkrecht auf einen middle-
ren Verbindungsbereich 14 zurückgeführt werden, wo sie mit den Zungen
11, 12 in die Aussparungen 13 gesteckt werden. Damit sind die Längsränder
9, 10 fixiert, und der Sammelkasten 2 ist fertig für den Lötprozess. Die Flach-
35 rohre 3 sind mit ihren Flachrohrenden 3a in die Öffnungen 4 gesteckt und
ragen mit ihrer Oberkante 3b etwa zur Hälfte in den freien Querschnitt der
Längskanäle 5, 6 hinein. Da der Querschnitt der Längskanäle 5, 6 hier seine

maximale Breite hat, ergibt sich durch den sich danach verengenden Querschnitt ein Anschlag für die Flachrohre 3.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch den Gaskühler 1 in der Ebene III-III in Fig. 2. Dieser Schnitt durch den Längskanal 5 zeigt die Trennwand 7, welche U-förmige Ausklinkungen 15 im Bereich der Flachrohrenden 3a aufweist. Zwischen der Kontur der Flachrohrenden 3a und der Kontur der Ausklinkung 15 ist ein Spalt 16 belassen, der einen Durchströmungsquerschnitt zwischen den beiden Längskanälen 5, 6 freigibt. Durch diesen Spalt 16 kann einerseits das Kältemittel auch in der Mitte der Flachrohrenden 3a austreten, und andererseits kann Kältemittel von einem Längskanal 5 in den anderen Längskanal 6 und umgekehrt strömen, sodass zwischen beiden Längskanälen ein Druckausgleich stattfinden kann. Die Ausklinkungen 15 bzw. die Spaltform 16 sind der Zeichnung nur beispielhaft angegeben – die Form des Spaltes kann auch in der Weise abgeändert werden, dass sich nur oberhalb der Flachrohrenden, d. h. oberhalb der Oberkante 3b ein Spalt befindet oder nur seitlich der Flachrohrenden 3a. In letzterem Falle würde die Flachrohr-oberkante 3b an die Ausklinkung in der Trennwand 7 anstoßen, wodurch sich ein Anschlag ergäbe. Die Zungen 11, 12 stehen über die Außenwand des Sammelkastens 2 hervor und sind jeweils etwa mittig zwischen zwei Flachrohren 3 angeordnet. Es ist jedoch auch möglich, ein oder mehrere Flachrohrabstände zu überspringen und die Zungen 11, 12 und die Aussparungen 13 in beliebigen Abständen jeweils zwischen zwei Flachrohren anzuordnen.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Gaskühlers 20 mit einem Sammelkasten 21 und Flachrohren 22. Zungen 23 und Aussparungen 24 sind hier auf der Oberseite des Sammelkastens 21, d. h. auf der den Flachrohren 22 abgewandten Seite angeordnet.

Fig. 5 zeigt diesen Gaskühler 20 im Schnitt. Der Sammelkasten 21 ist prinzipiell gleich wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2, jedoch spiegelbildlich ausgebildet. Der Sammelkasten 21 weist zwei Längskammern 21a, 21b auf, die durch eine doppelte Längstrennwand 25 voneinander abgeteilt sind. Die Flachrohre 22 werden durch eine hier nicht sichtbare Öffnung in den Sammelkasten 21 eingeschoben, sodass sie mit ihren Flachrohrenden 22a etwa die Hälfte der Längskanäle 21a, 21b ausfüllen. Die Oberkante 22b liegt damit auf der Höhe der maximalen Breite der Innenquerschnitte. Das

- 6 -

Flachrohr 22 hat eine durchgehend Tiefe t , die sich bis in den Sammelkasten 21 erstreckt.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt in der Ebene VI-VI durch den Längskanal 21a in
5 Fig. 5. Die Flachrohre 22 sind durch entsprechende Öffnungen 26 im Sam-
melkasten 21 eingesetzt, wobei sich die Öffnungen 26 über die volle Tiefe t
des Flachrohres 22 erstrecken. Oberhalb der Oberkante 22b der Flachroh-
renden 22a sind etwa kreisförmige Ausklinkungen 27 angeordnet, die in ei-
nen rechteckigen Querschnitt entsprechend dem Flachrohrquerschnitt
10 übergehen und somit das Einführen der Flachrohrenden 22a erlauben.
Oberhalb der Oberkante 22b der Flachrohrenden 22a ist ein etwa kreisfö-
rmiger Spalt 28 belassen, der einen Durchtrittsquerschnitt zwischen den bei-
den Längskammern 21a, 21b bildet. Unmittelbar neben den Flachrohrenden
22a ist kein Spalt belassen. Die Zungen 23 und ebenso die hier nicht sicht-
baren Aussparungen sind auch hier jeweils zwischen den Flachrohren 22
15 angeordnet.

Fig. 7 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel für einen Gaskühler 30 mit einem
Sammelkasten 31 und Flachrohren 32. Eine doppelte Längstrennwand 33 ist
20 mit Zungen 34 in einem mittleren Verbindungsbereich 35 verankert, wobei
dieser Verbindungsbereich 35 etwas nach innen eingezogen ist, d. h. um
einen Betrag x gegenüber einer unteren Begrenzungslinie I des Sammelka-
stens 31 nach innen versetzt. Dadurch werden die Querschnitte der Längs-
kanäle 36, 37 über den Dreiviertel-Kreis (270 Grad) hinaus der Kreisform
25 angenähert. Dennoch bilden der abgesetzte mittlere Verbindungsbereich 35
und die doppelte Längstrennwand 33 einen rechten Winkel. Diese Quer-
schnittsform bietet somit eine höhere Druckfestigkeit für den Sammelkasten
31.

30 Alle oben beschriebenen Ausführungsbeispiele sind für hohe Innendrucke
und damit auch für einen mit CO₂ betriebenen Kältemittelkreislauf einer
Kraftfahrzeug-Klimaanlage geeignet und vorteilhaft.

35

- 7 -

Bezugszahlen

5	
	1 Gaskühler
	2 Sammelkasten
	3 Flachrohr
	4 Öffnung
10	5 Längskanal
	6 Längskammer
	7 Längstrennwand
	8 Blechstreifen
	9 Längsrand
15	10 Längsrand
	11 Zunge
	12 Zunge
	13 Aussparung
	14 mittlerer Verbindungsbereich
20	15 Ausklinkung, U-förmig
	16 Spalt
	17 Spalt
	20 Gaskühler
	21 Sammelkasten
25	21a Längskammer
	21b Längskammer
	22 Flachrohre
	23 Zunge
	24 Aussparung
30	25 Längstrennwand
	26 Öffnung
	27 Ausklinkung
	28 Spalt
35	30 Gaskühler
	31 Sammelkasten
	32 Flachrohr

- 8 -

- 33 Längstrennwand
- 34 Zungen
- 35 mittlerer Verbindungsbereich
- 36 Längskanal
- 5 37 Längskanal
- 38 Spalt

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

5

1. Wärmeübertrager, insbesondere Gaskühler für einen CO₂-Kältemittelkreislauf einer Kraftfahrzeug-Klimaanlage, mit mindestens einem Sammelkasten (2), der durch eine Längstrennwand (7) in zwei Längskanäle (5, 6) unterteilt ist, und einer Reihe von Flachrohren (3) mit Flachrohrenden (3a), die in Öffnungen (4) im Sammelkasten (2) aufgenommen und mit den Längskanälen (5, 6) in Fluidverbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, dass der Sammelkasten (2) mit den Längskanälen (5, 6) aus einem vorbereiteten Blechstreifen (8) mit Zungen (11, 12) aufweisenden Längsrändern (9, 10) und einem Aussparungen (13) aufweisenden mittleren Verbindungsbereich (14) gebogen ist, wobei die Längsränder (9, 10) die Längstrennwand (7) bilden und über die Zungen (11, 12) in den Aussparungen (13) verankert sind.
2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zungen (11, 12) und Aussparungen (13) auf der den Flachrohren (3) zugewandten Seite des Sammelkastens (2) angeordnet sind.
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zungen (23) und die Aussparungen (24) auf der den Flachrohren (22) abgewandten Seite des Sammelkastens (21) angeordnet sind.
4. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Längstrennwand (7, 25) Ausklinkungen (15, 27) aufweist, in welche die Flachrohrenden (3a, 22a) eingreifen.
5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Sammelkasten oder Teile des Sammelkastens mit entsprechenden Umformungen, Anformungen

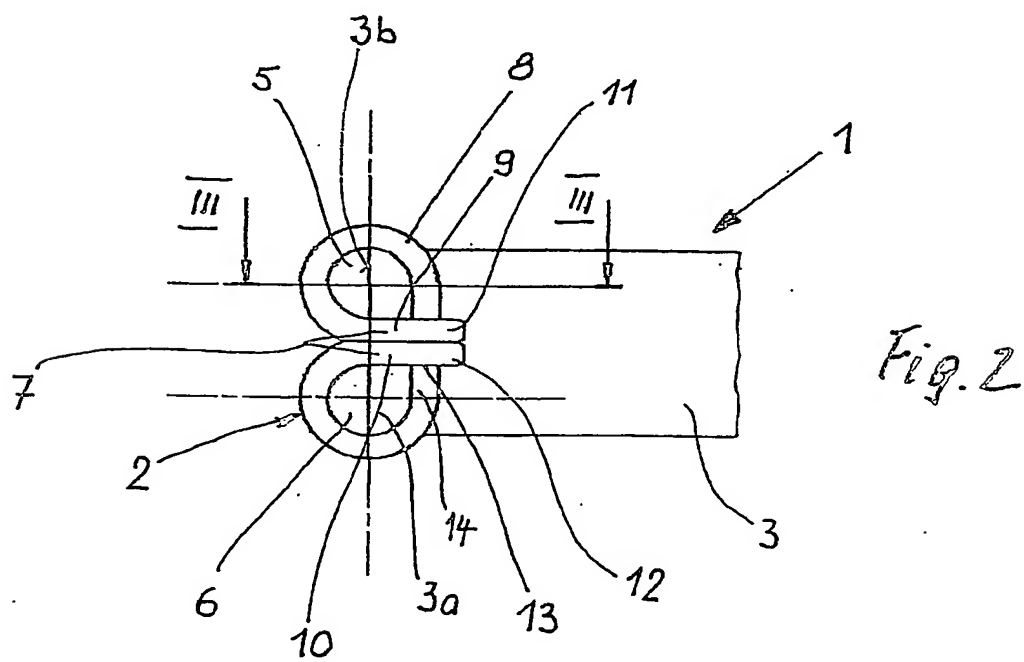
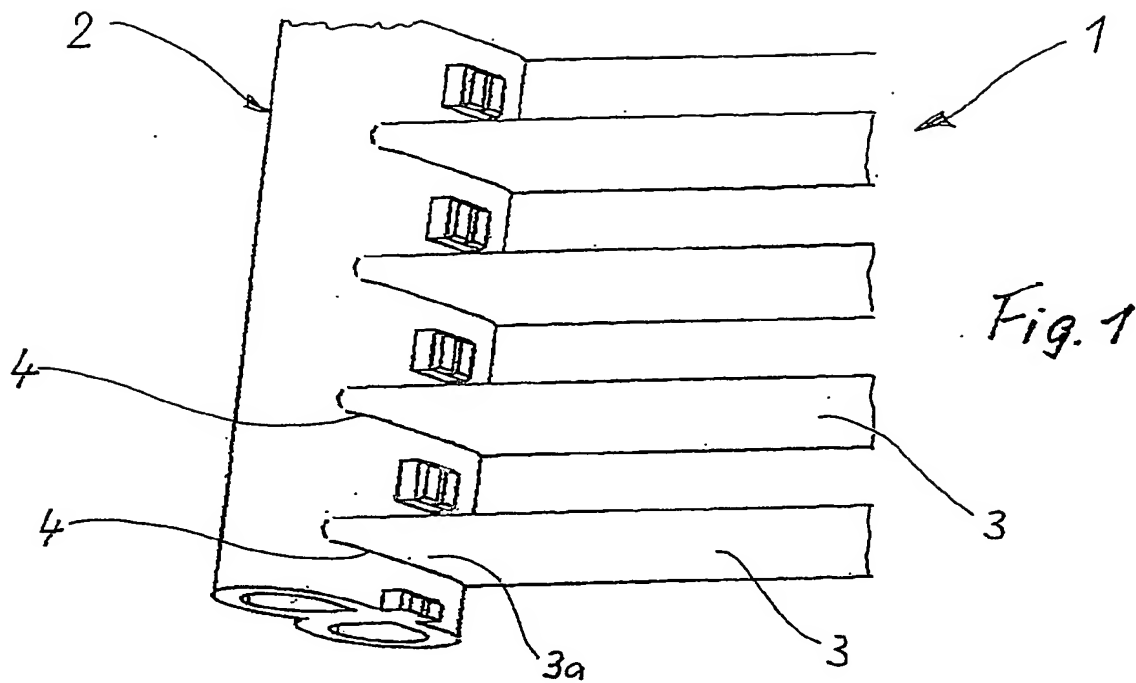
- 10 -

und/oder Versickungen versehen ist, die als Anschläge für die Rohre dienen.

- 5 6. Wärmeübertrager nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Ausklinkungen (15, 27) und den Flachrohrenden (3a, 22a) Spalte (16, 28) belassen sind.
- 10 7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte (16) U-förmig ausgebildet sind.
8. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte seitlich angeordnet sind und die Ausklinkungen einen Anschlag für die Rohrenden bilden.
- 15 9. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Spalte (28) oberhalb und/oder unterhalb der Flachrohrenden (22a, 22b) angeordnet sind.
- 20 10. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Zungen (11, 12; 23) und Aussparungen (13, 24) zwischen dem n-ten Flachrohr (3, 22) angeordnet sind, mit $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
- 25 11. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte der Längskanäle (5, 6; 23, 24; 36, 37) annähernd kreisförmig, insbesondere über einen Umfangsbereich von mindestens 270 Grad ausgebildet sind.
- 30 12. Wärmeübertrager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der die Zungen (34) aufnehmende mittlere Verbindungsbereich (35) in Richtung der Längstrennwand (33) um einen Betrag x eingezogen oder nach außen gewölbt ist.
- 35 13. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte der Längskanäle verschieden in Form und/oder Größe sind.

- 11 -

14. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Längstrennwand zumindest eine Öffnung oder Ausklinkung oder Überströmöffnung besitzt.



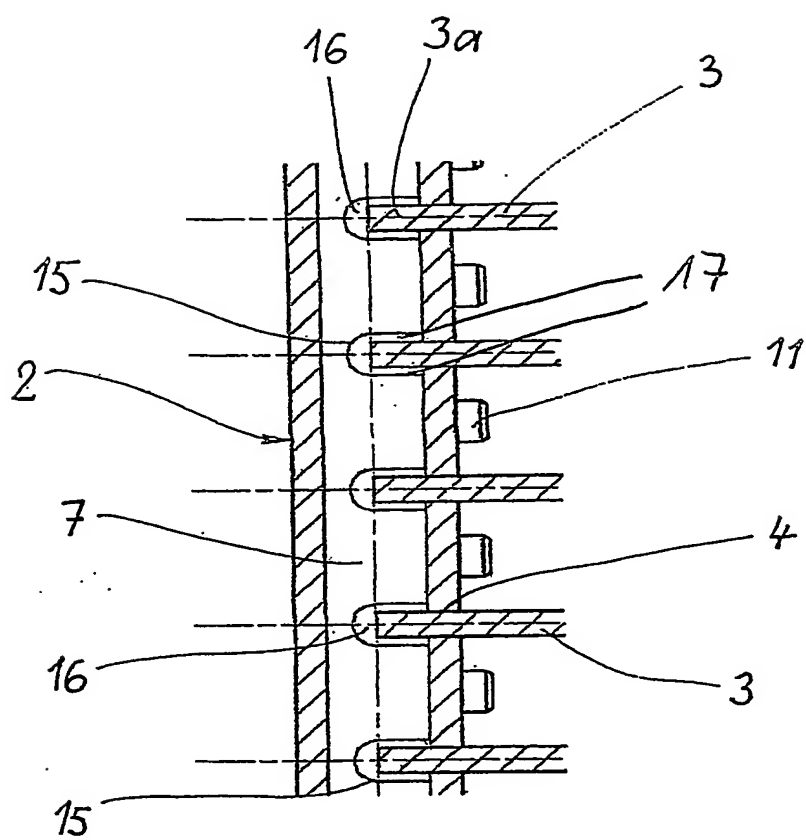
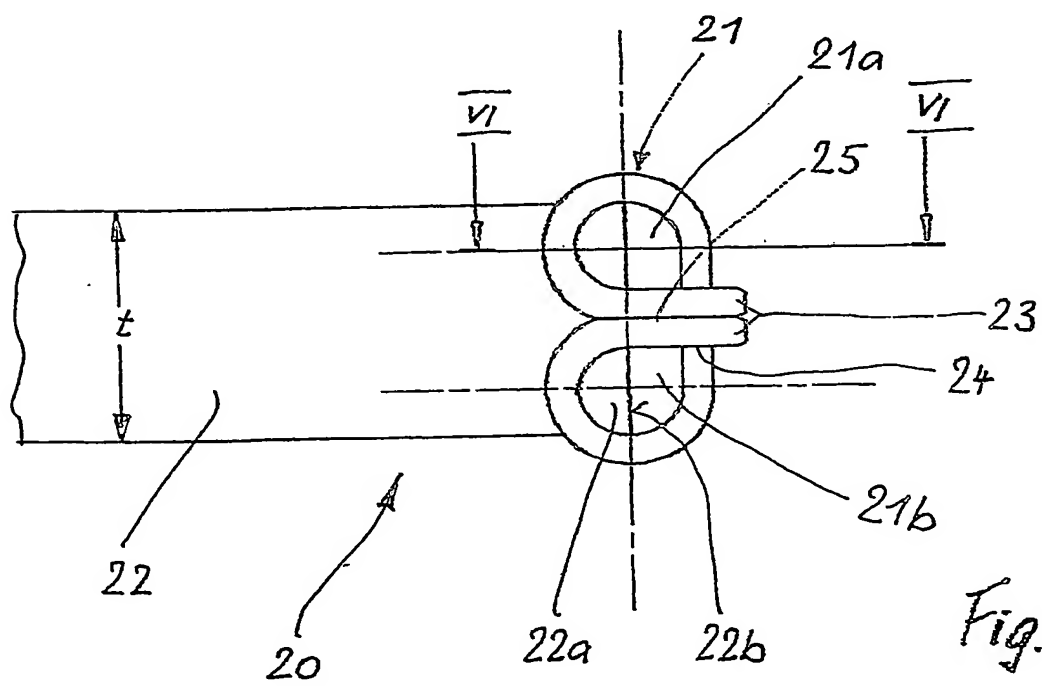
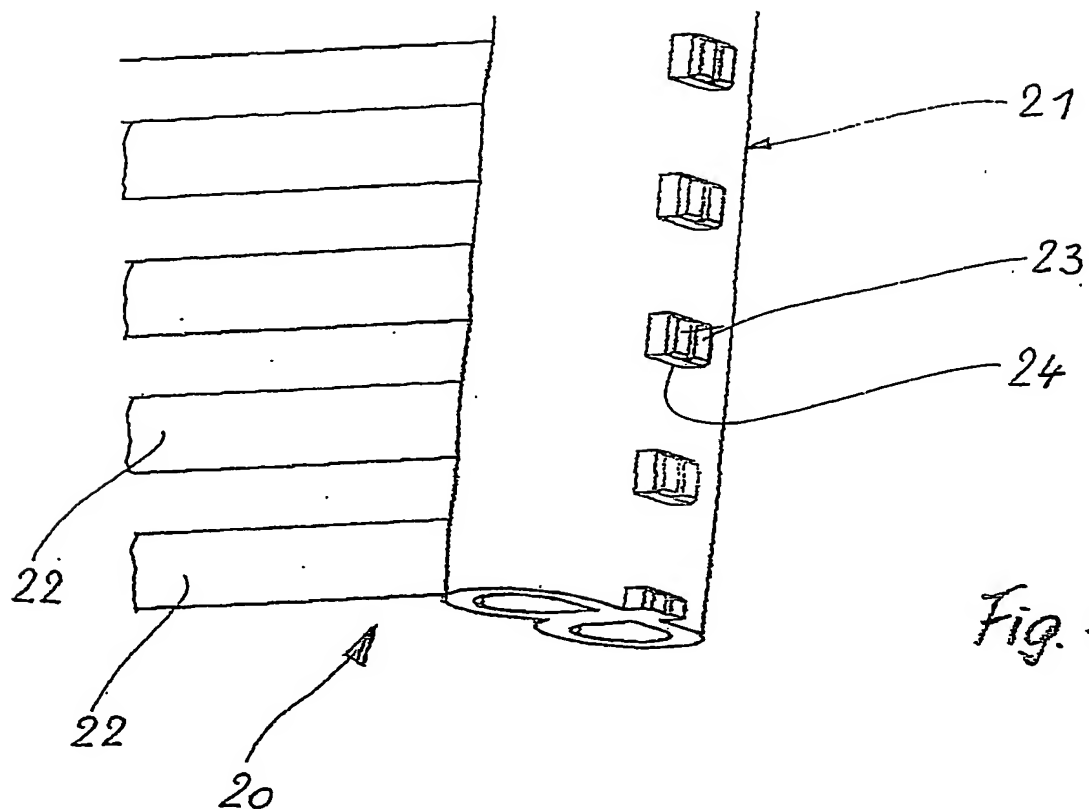


Fig. 3



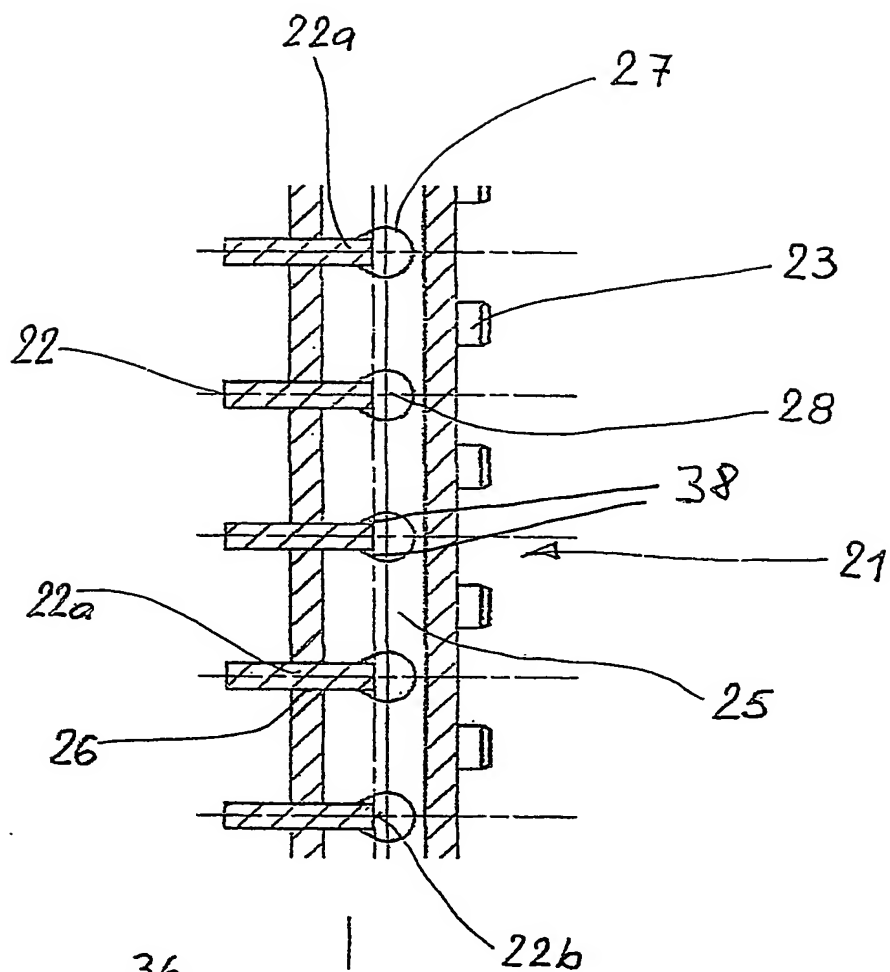


Fig. 6

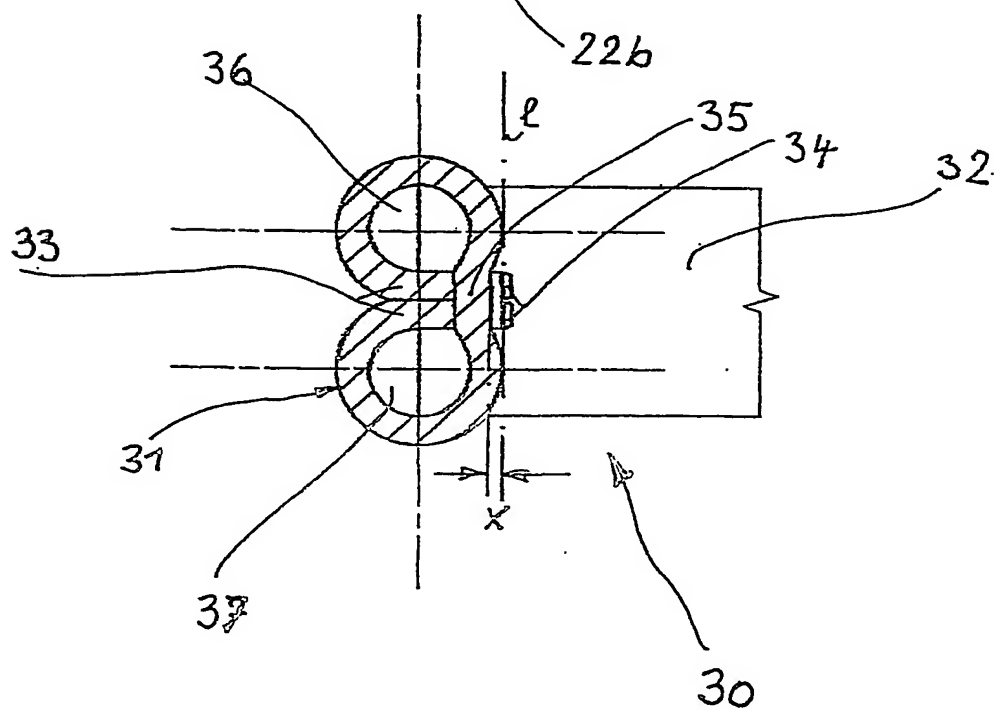


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 03/12467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F28F9/02 F28F9/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 770 240 A (WHITESIDE JAMES A ET AL) 13 September 1988 (1988-09-13) figures 9,17	1-14
A	US 5 174 373 A (SHINMURA TOSHIHARU) 29 December 1992 (1992-12-29) figures 6A-6G	1-14
A	US 6 155 340 A (PETTERSEN JOSTEIN ET AL) 5 December 2000 (2000-12-05) cited in the application the whole document	1-14
A	US 5 172 761 A (LYON PETER A) 22 December 1992 (1992-12-22) the whole document	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 March 2004

Date of mailing of the international search report

24/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mellado Ramirez, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Annex on patent family members

International Application No

EP 03/12467

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4770240	A	13-09-1988	NONE	
US 5174373	A	29-12-1992	JP 2984326 B2 JP 4073599 A JP 3454518 B2 JP 4363593 A	29-11-1999 09-03-1992 06-10-2003 16-12-1992
US 6155340	A	05-12-2000	AT 206515 T AU 5121598 A BR 9714663 A CA 2288717 A1 CN 1276058 A DE 69707161 D1 DE 69707161 T2 WO 9851983 A1 EP 0981715 A1 ES 2165095 T3 JP 2001525051 T PT 981715 T	15-10-2001 08-12-1998 11-07-2000 19-11-1998 06-12-2000 08-11-2001 06-06-2002 19-11-1998 01-03-2000 01-03-2002 04-12-2001 28-03-2002
US 5172761	A	22-12-1992	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

EP 03/12467

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F28F9/02 F28F9/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F28F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 770 240 A (WHITESIDE JAMES A ET AL) 13. September 1988 (1988-09-13) Abbildungen 9,17	1-14
A	US 5 174 373 A (SHINMURA TOSHIHARU) 29. Dezember 1992 (1992-12-29) Abbildungen 6A-6G	1-14
A	US 6 155 340 A (PETTERSEN JOSTEIN ET AL) 5. Dezember 2000 (2000-12-05) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-14
A	US 5 172 761 A (LYON PETER A) 22. Dezember 1992 (1992-12-22) das ganze Dokument	1-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. März 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/03/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mellado Ramirez, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung und zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

EP 03/12467

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4770240	A	13-09-1988	KEINE
US 5174373	A	29-12-1992	JP 2984326 B2 29-11-1999 JP 4073599 A 09-03-1992 JP 3454518 B2 06-10-2003 JP 4363593 A 16-12-1992
US 6155340	A	05-12-2000	AT 206515 T 15-10-2001 AU 5121598 A 08-12-1998 BR 9714663 A 11-07-2000 CA 2288717 A1 19-11-1998 CN 1276058 A 06-12-2000 DE 69707161 D1 08-11-2001 DE 69707161 T2 06-06-2002 WO 9851983 A1 19-11-1998 EP 0981715 A1 01-03-2000 ES 2165095 T3 01-03-2002 JP 2001525051 T 04-12-2001 PT 981715 T 28-03-2002
US 5172761	A	22-12-1992	KEINE